



(19) RU (11) 2 197 548 (13) С2
(51) МПК⁷ С 22 В 9/20, 9/18, Н 05 В 7/07

С 6

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001109063/02, 28.03.2001
(24) Дата начала действия патента: 28.03.2001
(46) Дата публикации: 27.01.2003
(56) Ссылки: RU 2081727 С1, 20.06.1997. RU 2152447 С1, 10.07.2000. RU 2148094 С1, 27.04.2000. FR 2565249 A1, 06.12.1985. WO 87/05635 A1, 24.09.1987.
(98) Адрес для переписки:
191014, Санкт-Петербург, ул. Парадная, 8,
ГУП "ЦНИИМ", В.Л. Гиршову

(71) Заявитель:
Государственное унитарное предприятие
"Центральный научно-исследовательский
институт материалов"
(72) Изобретатель: Гиршов В.Л.,
Подпалкин А.М., Трещевский А.Н., Абрамов
А.А.
(73) Патентообладатель:
Государственное унитарное предприятие
"Центральный научно-исследовательский
институт материалов"

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РАСХОДУЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУЖКИ

(57)
Изобретение относится к
металлургической переработке отходов,
преимущественно в виде стружки из
титановых сплавов, продукт переработки в
форме расходуемых электродов применяется
при производстве вторичных титановых
сплавов, а также для легирования сталей.
Способ включает дробление и очистку
стружки, вакуумно-термическую дегазацию
при 550-650°C, выдержку 1-2 ч. Стружечные
брокеты прессуют и загружают с зазором в

изложницу, которую перед заливкой
одноименным сплавом нагревают до
400-450 °C. Изобретение позволяет
использовать 100% стружки при получении
вторичных литьевых сплавов, исключить из
процесса изготовления расходуемых
электродов дорогостоящую титановую губку,
повысить механическую прочность
электродов и улучшить качество вторичных
сплавов за счет уменьшения содержания
примесей внедрения. 4 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 1 9 7 5 4 8 C 2

RU 2 1 9 7 5 4 8 C 2



(19) RU (11) 2 197 548 (13) C2
(51) Int. Cl. 7 C 22 B 9/20, 9/18, H 05 B 7/07

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2001109063/02, 28.03.2001

(24) Effective date for property rights: 28.03.2001

(46) Date of publication: 27.01.2003

(98) Mail address:
191014, Sankt-Peterburg, ul. Paradnaja, 8,
GUP "TsNIIM", V.L. Girshovu

(71) Applicant:
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatiye
"Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij
institut materialov"
(72) Inventor: Girshov V.L.,
Podpalkin A.M., Treshchevskij A.N., Abramov A.A.
(73) Proprietor:
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatiye
"Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij
institut materialov"

(54) METHOD OF CONSUMABLE ELECTRODE PRODUCTION FROM METAL CHIPS

(57) Abstract:

FIELD: metallurgical processing of wastes, mainly, in the form of chips from titanium alloys to produce consumable electrodes in production of secondary titanium alloys and in steel alloying. SUBSTANCE: method includes crushing and cleaning of chips, vacuum thermal degassing at 550-650 °C with holding at said temperature for 1-2 h. Chip briquettes are pressed and loaded into mold with clearance.

Mold before filling with the same alloy is heated up to 400-450 °C. Invention provides for utilization of 100% of ships in production of casting alloys, exclusion of expensive titanium sponge from process of manufacture of consumable electrodes, increased mechanical strength of electrodes and improved quality of secondary alloys due to reduction of impurities content. EFFECT: higher efficiency. 5 cl, 2 tbl, ex

R U 2 1 9 7 5 4 8 C 2

R U 2 1 9 7 5 4 8 C 2

Изобретение относится к металлургической переработке отходов машиностроительного производства, преимущественно в виде стружки, в частности стружки из титановых сплавов. Продукт переработки в форме расходуемых электродов может найти применение при производстве вторичных титановых сплавов, а также в черной металлургии для легирования сталей.

Наиболее распространенным (около 45% от общей массы промышленных металлических отходов) и最难处理的 is the most difficult to process among the metal waste products (about 45% of the total mass of industrial metal waste products) является стружка, сложность подготовки которой к переработке заключается в том, что она занимает большой объем, загрязнена эмульсией, техническим маслом, посторонними предметами в виде частиц металлов и твердых сплавов. В настоящее время переработке подвергается незначительное количество стружечных отходов, большая их часть утилизируется не только без учета экономических интересов, но и с нарушением требований экологической безопасности.

Известен способ получения расходуемых электродов с использованием 10-15% стружки, остальное - титановая губка /1/, заключающийся в том, что вначале прессуют брикеты, которые затем сваривают в аргоне в расходуемый электрод. Недостатком способа является использование значительного количества дорогостоящей титановой губки, а также недостаточная механическая прочность электродов, что может привести их к разрушению в процессе переплава.

Известна технология изготовления расходуемых электродов /2/ из кусковых титановых отходов литьевого производства и брикетированной стружки путем укладки в изложницу кусковых отходов и стружечных брикетов с последующей заливкой изложницы жидким одноименным сплавом, который заполняет пустоты между кусками и брикетами и формирует расходуемый электрод. Основным недостатком рассматриваемого аналога является малая доля использования стружечных отходов, так как значительная весовая часть шихты комплектуется из кусковых отходов, лигатуры и титановой губки.

Известен способ получения расходуемых электродов /3/ путем заливки одноименным сплавом загруженных в изложницу титановых кусковых отходов и стружечных брикетов (доля использования стружки в шихте составляет 5-10%). К недостаткам данного аналога следует отнести низкий процент использования стружечных отходов и значительное содержание кислорода в сплите, полученном после переплава изготовленного по данному способу электрода, так как из-за загрязнения стружки увеличение количества брикетов в шихте на один процент приводит к повышению содержания кислорода во вторичном сплаве на 0,008%.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату аналогом является способ получения расходуемых электродов из титана и его сплавов /4/, в основном из отходов в виде кусков скрапа, обрези и стружки. Способ характеризуется тем, что предварительно

проводят подготовку шихты, загрузку ее в изложницу и заливку расплавленным сплавом. В случае использования шихты в виде стружечных брикетов, последние загружают в изложницу с зазором, обеспечивающим заполнение объема изложницы жидким металлом, а перед заливкой изложницу нагревают до 300-350 °C. Кроме того, в зависимости от объемной загрузки изложницы шихтой используют различные методы заливки жидкого металла. Данному способу присущи недостатки аналогов, в основе которых лежит малая доля вовлекаемых в металлургический передел стружечных отходов, а также значительное содержание примесей внедрения в виде углерода, кислорода, водорода и азота, ухудшающих механические свойства вторичных сплавов, полученных после переплава электродов. Кроме того, недостаточный нагрев изложницы перед заливкой может привести к осыпанию стружки в процессе переплава электрода из-за слабого диффузионного сцепления материала брикетов и жидкого сплава.

Изобретение направлено на решение задачи, заключающейся в 100% вовлечении стружки в металлургический передел, исключении из процесса изготовления расходуемых электродов дорогостоящей титановой губки, в повышении механической прочности электродов и улучшении качества вторичных сплавов за счет уменьшения содержания примесей внедрения.

Поставленная задача решается за счет того, что в процессе получения расходуемых электродов стружку подвергают дроблению, очистке, вакуумно-термической дегазации (ВТД) при 550-650°C и выдержке 1-2 ч, затем стружку прессуют в цилиндрические брикеты, которые загружают в изложницу с зазором, обеспечивающим заполнение жидким металлом, а перед заливкой изложницы одноименным сплавом ее нагревают до 400-450°C. Отличием способа является проведение ВТД стружки перед ее прессованием в брикеты и нагрев изложницы вместе с загруженными в нее брикетами до 400-450°C, а также то, что холодное прессование брикетов ведут до относительной плотности 0,6-0,75 при отношении высоты брикета к его диаметру от 0,5-3, при этом диаметры загруженных в изложницу брикетов равны между собой, отношение диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы составляет 0,8-0,9, на дно изложницы укладывают брикет с наибольшей относительной плотностью, а для изготовления последующего электрода используют предыдущий электрод, который расплавляют в количестве, равном массе заливаемого в изложницу сплава при изготовлении предыдущего электрода.

Оптимальные последовательность проведения операций и режимы осуществления способа определены экспериментальным путем. При ВТД с поверхности стружки удаляются примеси, снимается деформационный наклеп, образующийся при механической обработке сплава и дроблении стружки, в результате чего усилие прессования стружки снижается на 20-30% (при заданной плотности брикета). Температура дегазации от 550°C до 650°C при выдержке 1-2 ч обеспечивает

наибольший эффект удаления газовых примесей и снижение поверхностной микротвердости стружки (наклепа), повышение температуры ВТД более 650°C и выдержке более 2 ч экономически не оправдано по причине значительных энергозатрат. Нагрев изложницы до 400-450 °C обусловлен необходимостью создания наибольшего сцепления материала стружечных брикетов и заливаемого одноименного сплава. Относительная плотность брикетов в пределах 0,6-0,75, величина литьевого зазора от 0,8 до 0,9 отношения диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы, отношение высоты брикета к его диаметру в диапазоне 0,5-3 и установка на дно изложницы брикета с наибольшей плотностью выбраны из условия обеспечения достаточной механической прочности расходуемых электродов и литьевых свойств заливаемого в изложницу одноименного сплава.

Способ осуществляют следующим образом. Металлическую стружку, преимущественно из титановых сплавов, дробят в молотковой дробилке типа 188 ДР до размера отдельных частиц (5-10)•(5-20) мм и промывают в обезжирающем растворе, например, содержащем 30-35 г/л кальцинированной соды и 15-20 г/л тринатрийфосфата при 60-80°C, после чего промывают в воде и сушат при 200°C, затем сухую стружку подвергают магнитной сепарации на установке типа ПБСЦ 40/10.

Подготовленную таким образом стружку подают в термическую печь для проведения ВТД при остаточном давлении в камере печи 5•10⁻³ мм рт.ст., температуре 550-650°C и выдержке 1-2 ч. Охлаждение стружки до 200 °C осуществляют при сохранении рабочего давления в камере печи, а окончательное охлаждение производят вместе с печью при отключенных вакуумных насосах.

Для подтверждения технических результатов была проведена ВТД двух партий стружки из сплавов BT1-0 и BT5 массой 40 кг каждая. Сортность стружки соответствовала 1-й и 2-й гр. II сорта по ГОСТ 1639-93. Содержание газовых примесей в виде углерода, кислорода, водорода, азота и микротвердость частиц стружки определяли до и после ВТД. Для определения указанных параметров брали от 5 до 10 навесок из каждой партии стружки и усредняли полученные результаты. Содержание углерода определяли кулонометрическим титрованием по ГОСТ 9853.3-86, кислорода - плавлением навески в инертном газе по ГОСТ 28052-89, водорода - спектрально-изотопным методом по ГОСТ 24056-81 и азота - титровальным методом по ГОСТ 9853.1-79. Микротвердость определяли по методу Виккерса. Результаты определений приведены в табл. 1.

Анализ полученных измерений (табл. 1) показывает, что проведение ВТД позволяет снизить содержание газовых примесей в среднем по углероду на 80%, по кислороду и азоту на 30% и по водороду на 60%, а микротвердость частиц стружки в среднем на 10-15%. После ВТД производят холодное прессование стружечных брикетов на прессе с усилием 1,6 МН с односторонней схемой

приложения усилия прессования.

Пример. Изготовили брикеты диаметром 100 мм, которые загрузили в металлическую вытряхиваемую изложницу с внутренним диаметром 120 мм и заполнили одноименным сплавом в вакуумно-дуговой гарнисажной печи. Нагрев изложницы до 400-450°C осуществляли непосредственно в печи, а в качестве одноименного сплава при получении первичного электрода использовали отходы литьевого производства массой не более 50% от массы изготавливаемого первичного электрода.

После заливки получили первичный расходуемый электрод диаметром 120 мм, высотой 300 мм и массой около 12 кг. Объемное заполнение электрода стружечными брикетами составило 70%, по массе 61% (при относительной плотности брикетов 0,7). Для получения второго электрода использовали первичный, который расплавили по массе около 40%, оставшуюся часть применили при изготовлении последующего электрода.

Всего из исходных партий титановой стружки получили по три электрода от каждой партии, которые сварили между собой в инертной среде и переплавили в слитки методом вакуумно-дуговой плавки.

Химический состав и механические свойства полученных слитков приведены в табл. 2.

Полученные расходуемые электроды со 100% использованием стружки и изготовленные из них методом гарнисажной плавки вторичные титановые сплавы показывают перспективность применения заявляемого способа для решения проблемы утилизации промышленных отходов. Несмотря на то, что вторичные сплавы имеют некоторое повышенное содержание примесей внедрения по сравнению со стандартными сплавами, они по физико-механическим и экономическим показателям могут быть широко использованы в различных отраслях техники.

Источники информации

1. Кипарисов С.С. и др. Переработка титанового скрата, М., 1984, вып.1.
2. Филин Ю. А. и др. Переработка и использование титановых отходов в литьевых цехах, ж-л "Литейное производство", 2000, 7, с.21.
3. Абрамова К.Б. и др. Брикетирование титановой стружки под воздействием коротких импульсов электрического тока, ж-л "Цветные металлы", 1998, 12, с. 70-74.
4. Патент РФ 2081727, В 22 D 27/00, 1997, БИ 17.

Формула изобретения:

1. Способ получения расходуемых электродов из металлической стружки, преимущественно из стружки титановых сплавов, включающий дробление и очистку стружки, прессование стружечных брикетов цилиндрической формы, загрузку брикетов в изложницу с зазором, обеспечивающим заполнение жидким металлом, и нагрев изложницы перед заливкой одноименным сплавом, отличающийся тем, что перед прессованием брикетов стружку подвергают вакуумно-термической дегазации при 550-650 °C и выдержке 1-2 ч, а нагрев изложницы осуществляют до 400-450 °C.

RU 2197548 C2

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что прессование стружечных брикетов проводят до относительной плотности 0,6-0,75 при отношении высоты брикетов к их диаметру, равном 0,5-3,0.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что диаметры загружаемых в изложницу стружечных брикетов равны между собой, а отношение диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы составляет 0,8-0,9.

4. Способ по пп. 1 и 3, отличающийся тем, что при загрузке брикетов в изложницу на ее дно укладывают брикет с наибольшей относительной плотностью.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для получения последующего расходуемого электрода используют предыдущий электрод, который расплавляют в количестве, равном массе заливаемого в изложницу сплава при получении последующего электрода.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2197548 C2

Таблица 1

Марка сплава	Температура ВТД, °С	Углерод мас. %	Кислород мас. %	Азот мас. %	Водород мас. %	Микротвердость, ед.
ВТ1 - О	—	0,15	0,2	0,03	0,005	310
— „ —	550	0,028	0,12	0,022	0,0019	270
— „ —	600	0,025	0,14	0,02	0,0016	280
— „ —	650	0,029	0,15	0,02	0,0017	270
— „ —	700	0,03	0,13	0,018	0,0015	260
ВТ5	—	0,08	0,15	0,02	0,003	350
— „ —	500	0,025	0,12	0,015	0,0025	320
— „ —	550	0,02	0,11	0,011	0,0078	300
— „ —	600	0,018	0,11	0,014	0,0015	310
— „ —	650	0,015	0,1	0,012	0,0014	290
— „ —	700	0,012	0,08	0,01	0,0013	280

Таблица 2

Слиток из сплава	Al, %	Fe, %	Si, %	C, %	O, %	N, %	H, %	Предел прочн., МПа	Относит. удлинен. %	Ударн. вязкость, к Дж/м ²
ВТ1-0	—	0,4	0,25	0,08	0,25	0,05	0,01	800	10	300
ВТ5	4,5	0,5	0,3	0,1	0,25	0,08	0,01	950	8	350